Comparative Study Of The Shear Strength Between Resin Cement And Y-TZP Zirconia treated With aluminum oxide granules and carbide burs

Dr. Rima Jawdat Saker [*]
Dr. Haydra Mohamad Bador [**]

(Received 21 / 1 / 2024. Accepted 25 / 2 / 2024)

□ ABSTRACT □

Statement of problem: The use of zirconia in dentistry dates back to the early 1990s.Yttria-stabilized tetragonal polycrystal zirconia (Y-TZP) is one of the most common types of zirconia used in fixed prostheses, due to its high mechanical properties. This ceramic is crystalline and cannot be etched chemically, as glass-ceramics do. As a result, mechanical etching was used more heavily to ensure appropriate surface roughness, increase microscopic depressions, and allow the resin cement to hydrate and flow, so that this bond will be stronger and these prostheses will be more stable, especially when the abutments are short or over-prepared. By either sandplasting with aluminum oxide granules or roughening with burs, this can be accomplished.

Aim of the study: The purpose of this study was to compare the shear strength between resin cement and zirconia treated with mechanical etching with aluminum oxide granules and carbide burs, in order to evaluate the best bond strength between them.

Materials and methods: CAD/CAM was used to mill 20 zirconia discs for the research sample. The sample was divided into two groups based on the zirconia surface treatment: the sandblasting group with aluminum oxide granules included 10 discs. The etching (roughening) group with tungsten carbide burs included 10 discs. They were cemented to the buccal surfaces of healthy upper premolars prepared with a specific area and thickness, using Adhesive Resin Cement. At 37°, they were kept in water for 24 hours. A universal mechanical test machine was used to conduct the shear strength test, and the results were recorded.

Results: According to T student test of independent samples at a 95% confidence level, there were no statistically significant differences between the two groups (the sandblasting group with aluminum oxide granules - the roughing group with carbide burs) in the average values of shear strength.

Conclusions: Based on the findings of this study, we conclude: The carbide burs used in treating zirconia surfaces provided a shear strength, as did sandblasting with aluminum oxide granules, and both methods provided a comparable bond strength with resin cement.

Keywords: Zirconia; sandblasting with aluminum oxide grains; tungsten carbide burs; shear strength; resin cement.

Copyright **:**Tishreen University journal-Syria, The authors retain the copyright under a CC BY-NC-SA 04

[*]**Assistant Professor - Department of Fixed Prosthodontics- Faculty of Dentistry- Tishreen University - Lattakia – Syria . Rima.saker@tishreen.edu.sy**

****Master's - Department of Fixed Prosthodontics - Faculty of Dentistry - Tishreen University - Lattakia - Syria**

دراسة مقارنة لقوى القص بين الاسمنت الراتنجي والزركونيا المدعمة باليوتيريا(Y-TZP) والمعاملة بسنابل الكارباید وحبيبات أوكسيد الألمنيوم

د. ريمة جودت صقر *

د. حيدره محمد بدور **

(تاريخ الإيداع 21 / 1 / 2024. قبل للنشر في 25 / 2 / 2024)

□ ملخّص □

خلفية البحث وهدفه: استخدمت الزيركونيا في مجال طب الأسنان مع بدايات عام 1990. ومن أكثر أنواعها المستخدمة في التعويضات الثابتة هي الزيركونيا الرباعية المقواة والمستقرة باليوتيريا 3Y-TZP لخواصه الميكانيكية العالية .

وبحكم كون هذا الخزف بلورياً غير قابل للتخريش الكيميائي كالأخزاف الزجاجية لزيادة ارتباطه بالإسمنت الراتنجي ، فقد استخدم التخريش الميكانيكي بشكل أكبر، لتأمين الخشونة المناسبة للسطح وزيادة الغؤورات المجهرية والقدرة على الترطيب والانسيابية لزيادة هذا الإرتباط وزيادة ثبات هذه التعويضات لاسيما في حال كانت الدعامات قصيرة أو مبالغ بتحضيرها وذلك باستخدام الترميل بحبيبات أوكسيد الألمنيوم أو التخشين باستخدام السنابل.

هدف البحث:دراسة مقارنة قوى القص بين الإسمنت الراتنجي والزيركونيا التقليدية المعاملة بالتخريش الميكانيكي بحبيبات أوكسيد الألمنيوم وسنابل الكارباید لتحري قوة الإرتباط الأفضل بينهما.

المواد والطرائق: تألفت عينة البحث من 20 قرص زيركوني، تمت خراطتها بتقنية CAD/CAM، قسمت العينة بالتساوي إلى مجموعتين وفقاً لمعاملة سطح الزيركونيا:

مجموعة الترميل بحبيبات اوكيد الألمنيوم وضمت 10 أقراص.

مجموعة التخريش (التخشين) بسنابل التنغستين كارباید وضمت 10 أقراص.

تم إلصاقها على سطوح دهليزية لضواحك علوية سليمة محضرة بمساحة وسماكة محددة باستخدام اسمنت راتنجي ثنائي التصلب Adhesive Resin Cement حفظت بالماء لمدة 24 ساعة بدرجة حرارة37^0 ثم أجريت اختبارات قوى القص لدراسة الإرتباط بينهما (Shear bond strength test) باستخدام جهاز الاختبارات الميكانيكية وسجلت النتائج.

النتائج: أظهرت نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة عند مستوى الثقة 95% عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط قيم مقدار مقاومة قوى القص بين المجموعتين المدروستين (مجموعة الترميل بحبيبات أوكسيد الألمنيوم -مجموعة التخشين بسنابل الكارباید) .

الاستنتاجات: في حدود هذه الدراسة نستنتج: أعطى استخدام سنابل الكارباید في معاملة سطح الزيركونيا مقاومة قوى قص كالترميل بحبيبات اوكسيد الألمنيوم وكلا الطريقتين ساهمت بتأمين قوة ارتباط متشابهة مع الإسمنت الراتنجي.

الكلمات المفتاحية: الزيركونيا ، الترميل بحبيبات أوكسيد الألمنيوم، سنابل التنغستين كارباید، مقاومة قوى القص، الإسمنت الراتنجي.

حقوق النشر :مجلة جامعة تشرين- سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص CC BY-NC-SA 04

* **مدرس- قسم التعويضات الثابتة- كلية طب الأسنان – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية**Rima.saker@tishreen.edu.sy

** **ماجستير- قسم التعويضات الثابتة- كلية طب الأسنان – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية**

مقدمة :

الزيركونيا مادة غير عضوية توجد في الطبيعة على شكل اتحاد أكسيد الزيركونيوم مع أوكسيد السيليكات Zro2sio2 ، تم اكتشافها من قبل العالم الألماني Martin Klaprothعام 1789 وتستخدم بشكل واسع في المجالات الصناعية المختلفة وفي مجال الصناعات الفضائية[1]، أما استخدامها في المجال الطبي فبدأ عام 1969 في الجراحة العظمية والمفصلية، [2]، ولاحقا بمجال طب الأسنان مع بدايات عام 1990. [3,4,5]

يوجد ثلاث أنواع من الزيركونيا المستخدمة في طب الأسنان: [6,7,8]

1- Yttrium cation-doped Tetragonal Zirconia Polycrystals (3Y-TZP)

2- Glass-infiltrated Zirconia-Toughened Alumina (ZTA)

3- Magnesia-Partially Stabilized Zerconia (Mg-PSZ)

يعتبر تحسين ثبات الترميم أوالتعويض الزيركوني أمراً مهماً لتفادي ظاهرة الانفكاك والتي تعتبر ثالث أكثر سبب لاستبدال التعويض بشكل عام ، وثاني سبب في حصول فشل التعويضات الزيركونية بعد انكسار الخزف المغطى بشكل خاص. [9,10]

استخدم لتحسين ثبات تعويضاتها وتقوية ارتباطها مع الاسمنت طرقا عديدة لاسيما مع الاسمنت الراتنجي، وأصبح من أكثر المواضيع المدروسة [11,12]، كونها خزفاً بلوريا ذات سطح خامل كيميائياً يصعب تخريشه باستخدام حمض الفلور كالأخزاف الزجاجية . [13,14,15]

هناك سعي دائم لتأمين الصاق ملائم لضمان النجاح السريري للتعويضات المصنوعة من الزيركونيا بمعاملة سطحه بطرق ميكانيكية أو كيميائية أو كلاهما.

ومن أكثر الطرق الميكانيكية المستخدمة في معاملة سطحها الترميل بحبيبات أوكسيد الألمنيوم واستخدم لذلك أحجام عديدة تراوحت مابين (50-250) ميكرون. [16,17] حيث يتم تسليط هذه الحبيبات مع تيار هوائي مضغوط على السطح الزيركوني لإكسابه الخشونة وزيادة مساحة السطح عن طريق التضاريس المجهرية المتشكلة لزيادة الإرتباط مع الإسمنت، [18,19] .

أشادت الكثير من الدراسات بدور هذه الطريقة وأهميتها في معاملة السطح الزيركوني لاسيما الزيركونيا الرباعية المقواة باليوتيريا Y-TZP [20,21] في حين وجدت بعض الدراسات ضعف أهميتها في زيادة ثبات التعويض الزيركوني [22,23] ولهذا تم العمل باستمرار لحل هذه المشكلة. ومن الطرق الميكانيكية الأخرى البديلة التي تم استخدمها للتخشين والتخريش كانت السنابل وأبدت الماسية منها ضعف قدرتها في إحداث تخشين لسطح الزيركونيا لذلك كان العمل على تحري دور سنابل الكارباید بذلك.

مع تطور أنواع جديدة من الزيركونيا كالزيركونيا الشفافة والتي تلبي المتطلب التجميلي بشكل أكبر[24] استخدمت طرق مختلفة أخرى غير الطريقة الميكانيكية لتحري الإرتباط الأفضل مع الإسمنت الراتنجي كالليزر والتخريش الحمضي الإنتقائي والتغطية بالسيليكا وإضافة أو رش وترسيب جزيئات خزفية زجاجية على سطح الهيكل الزيركوني كبخاخ الـ Biomic Li Si .[25,26,27,28,29,30,31,32,33] مما ساعد بتأمين قابلية التخريش بحمض فلور الماء وإضافة السيلان وتأمين روابط جيدة وسطح أكثر تعديلا للإرتباط مع الإسمنت .[34,35,36]

ومع ذلك تبقى الحاجة لمعاملة سطح الزيركونيا بالطريقة الميكانيكية أمراً ضرورياً، لاسيما في العيادة بحالات انفكاك التعويض الزيركوني أو حتى انكسار جزء من الخزف المغطي للهيكل الزيركوني لإعادة تأمين خشونة للسطح وقابلية للإلصاق أو الترميم بشكل مباشر داخل فم المريض كطريقة سريعة وسهلة ،قابلة للتطبيق وفعالة . وهنا يمكن استخدام الترميل أو السنابل لاسيما سنابل الكارباید. [37,38,39] ولهذا كانت فكرة البحث باستخدام كلا الطريقتين في معاملة سطح الزيركونيا لتحري الأفضل بينهما لتأمين إرتباطاً أفضل مع اسمنت الإلصاق ونفس الأمر في حال أردنا استخدام هذه الطرق في المخبر من قبل التقني.

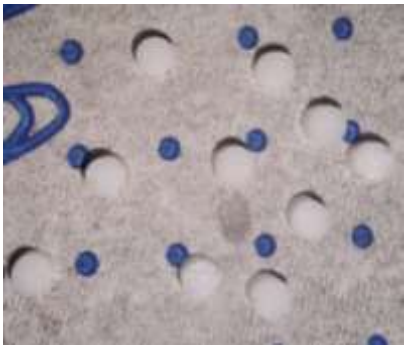
أهمية البحث وأهدافه

دراسة مقارنة قوى القص بين الإسمنت الراتنجي وسطح الزيركونيا المعاملة بالتخريش الميكانيكي بحبيبات أوكسيد الألمنيوم وسنابل الكارباید لتحري قوة الارتباط الأفضل بينهما .

طرائق البحث ومواده

– تم استخدام برنامج G Power عند مستوى الثقة 95٪ وبقوة معاينة 90٪ لتحديد حجم العينة المدروسة (الاصدار 3. 1.2)

– تألفت عينة البحث من 20 قرص زيركوني (Kurary Noritakke Dental inc- Japan) بسماكة 2.5 مم وقطر 3.8مم ومساحة سطح 11.33 مم2 انظر الشكل (1). تم خراطتها باستخدام تقنية CAD/CAM . سويت وسطحت جميع سطوح العينة باستخدام حبيبات كرباید السيلكون (grit 600) Dw X520 Dgshape-USA وتم تنظيفها بالأمواج فوق الصوتية، جففت وقسمت عشوائياً إلى مجموعتين متساويين وفقاً لطريقة معاملة السطح:



الشكل 1 يظهر أقراص الزيركونيا المصممة بتقنية الـ CAD-CAM بأبعاد موحدة

مجموعة الترميل(التخريش بحبيبات أوكسيد الألمنيوم): ضمت 10 أقراص زيركونية رقمت من (1–10) تم ترميلها بحبيبات أوكسيد الألمنيوم (cobra, renfert GmbH, Hilzing- Germany) (50 µm) قبل التقسية على مسافة 15 ملم تحت ضغط 3 بار لمدة 10 ثواني باستخدام مرملة ألمانية الصنع(Renfert) ،أدخلت الفرن بدرجة حرارة (1450) درجة مئوية لمدة ساعتين، ثم (200) درجة مئوية لمدة خمس ساعات وتركت لتجف مدة 24 ساعة.

مجموعة التخريش بسنابل الكارباید: ضمت 10 أقراص زيركونية رقمت من (11–20)، تم معاملة سطح أقراص الزيركونيا بسنبلة كارباید شاقة ذات خشونة متوسطة انظر الشكل (2)بمعدل سنبلة لكل قرصين من الزيركونيا بعد التقسية وباتجاه واحد من الأعلى للأسفل .

الشكل (2) يبين شكل سنبلة التنغستين كارباید المستخدمة في البحث

تم جمع (20) ضاحك علوي سليم مقلوع لأسباب تقويمية، تم تنظيفهم وحفظهم بمصل فيزيولوجي، ثم وضعهم بقوالب اكريلية محددة، حُضّر السطح الدهليزي لكل الضواحك بمساحة وسماكة محددة بوساطة شريط معدني صنع خصيصاً لذلك بعمق 0.5 مم وعلى مساحة قرص الزيركونيا الشكل (3). واستخدام لذلك سنبلة شاقة ماسية ذات خشونة متوسطة للتحضيربشكل مستوٍ وبمعدل (سنبلة لكل ٣ أسنان) .

الشكل (3) يبين تحضير السطح الدهليزي بالاعتماد على الشريط المعدني الخاص

أجريت بعد ذلك مراحل الإلصاق وفق التالي:

بالنسبة للأسنان :

خرشت سطوح الأسنان بحمض الفوسفور 37% لمدة 30 ثانية، ثم أزيل بتيار مائي غزير، وجففت بتيار هوائي.

طبق الـ Bond (Tetric N-Bond I,voclar vivadent- Liechtenstein) باستخدام فرشاة ناعمة، ثم طبق تيار هوائي لطيف لفرشه ثم تم التصليب لمدة 20 ثانية.

بالنسبة للأقراص الزيركونية:

تم تطبيق حمض فلور الماء(Condac Porcelana Hydrofluoric Acid- FGM) بتركيز 10% ولمدة (90 ثانية) على جميع سطوح أقراص العينة ، ثم تم الغسل بتيار مائي غزير، وتم التجفيف بعدها طبق معامل الربط المضاعف (السيلان) (Silane Monobond N Ivoclar vivadent- Liechtenstein) باستخدام فرشاة ناعمة وتركت لتجف.

طبق الاسمنت الراتنجي (Variolink N Ivoclar vivadent- Liechtenstein) ثنائي التصلب لإلصاق الأقراص على سطح السن المحضر مع تطبيق قوة ثابتة (20N) لمدة(10) ثواني للحصول على سماكة متجانسة لإسمنت

الالصاق، تم التصليب الأولي لمدة (3) ثواني، ثم أزيلت الزوائد في حال وجودها وتمت متابعة التصليب لمدة (40)ثانية وعن مسافة ثابتة لرأس جهاز التصليب. الشكل (4)

الشكل (4) إلصاق القرص الزيركوني بالإسمنت الراتنجي على السطح الدهليزي للضاحك العلوي

تم تخزين العينات قبل إجراء الاختبارات في الماء بدرجة حرارة ٣٧ درجة مئوية ولمدة ٢٤ ساعة ضمن حاضنة خاصة. أجري بعد ذلك اختبار قوة الارتباط shear–bond strength test باستخدام جهاز الاختبارات الميكانيكية العام (universal test machine S.A.E اسباني الصنع)، حيث ثبتت العينات الموضوعة ضمن القوالب الاكريلية على جهاز الاختبارات بمكانها المخصص على القاعدة، وطبقت القوة بوساطة رأس خاص للجهاز على شكل حد السكين عند السطح البيني (قرص–سن) بسرعة 0.5 ملم/دقيقة، الشكل (5) حتى حصول الفشل وانفصال قرص الزيركوينا عن السن. سجلت النتائج التي تم الحصول عليها لقوى القص المطبقة ثم تم حساب مقاومة قوى القص (SBS) وفق المعادلة التالية:

$$SBC = F/SA$$

حيث F هي القوة المطبقة

و SA مساحة سطح الارتباط

ومن ثم استخدم برنامج الحزمة الاحصائية للعلوم الاجتماعية spss الإصدار 13 عند مستوى الثقة 95٪ للحصول على النتائج الإحصائية.

الشكل (5) استخدام جهاز الإختبارات الميكانيكية لتطبيق القوة على عينة البحث باستخدام رأس خاص على شكل حد السكين عند السطح البيني (قرص–سن).

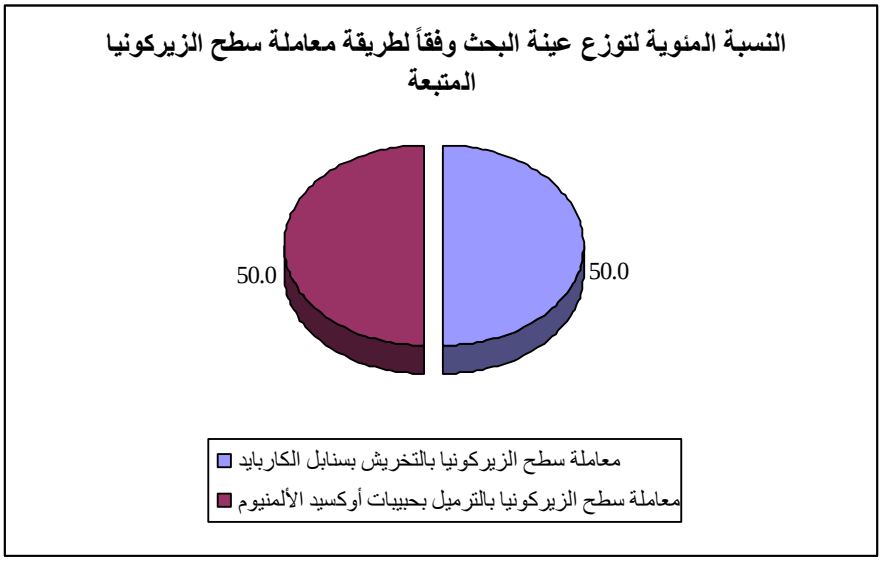
النتائج والمناقشة

النتائج:

تألفت عينة البحث من 20 قرص زيركوني واستخدام برنامج G Power لتحديد حجمها، قسمت إلى مجموعتين متساويتين وفقاً لطريقة معاملة سطح الزيركونيا (مجموعة معاملة سطح الزيركونيا بالترميل بحبيبات أوكسيد الألمنيوم، مجموعة معاملة سطح الزيركونيا بالتخريش بسنابل الكارباید) .

جدول رقم (1) يبين توزع عينة البحث وفقاً لطريقة معاملة سطح الزيركونيا المتبعة.

طريقة معاملة سطح الزيركونيا المتبعة	عدد الأقراص	النسبة المئوية
معاملة سطح الزيركونيا بالتخريش بسنابل الكارباید	10	50.0
معاملة سطح الزيركونيا بالترميل بحبيبات أوكسيد الألمنيوم	10	50.0
المجموع	20	100



مخطط رقم (1) يمثل النسبة المئوية لتوزع عينة البحث وفقاً لطريقة معاملة سطح الزيركونيا المتبعة.

ثانياً – الدراسة الإحصائية التحليلية:

تم قياس قوى القصّ (بالنيوتن وبالميغاباسكال) لعينة البحث بكلا المجموعتين حسب طريقة معاملة سطح الزيركونيا المتبعة كما يوضحه الجدول **(2-a)** و**(2-b)** :

جدول (2-a) يوضح نتائج اختبار مقاومة قوى القص بالنيوتن لعينة البحث وفقاً لمعاملة سطح الزركونيا

رقم العينة	نتائج اختبار قوى القص بالنيوتن في عينة البحث	
	مجموعة الترميل بحبيبات أوكسيد الألمنيوم	مجموعة التخريش باستخدام سنابل الكارباید
1	98.167	84.931
2	38.605	69.489
3	50.738	49.635
4	36.399	68.386
5	38.605	62.871
6	44.12	77.21
7	54.047	47.429
8	38.605	69.489
9	93.755	75.004
10	106.991	69.489

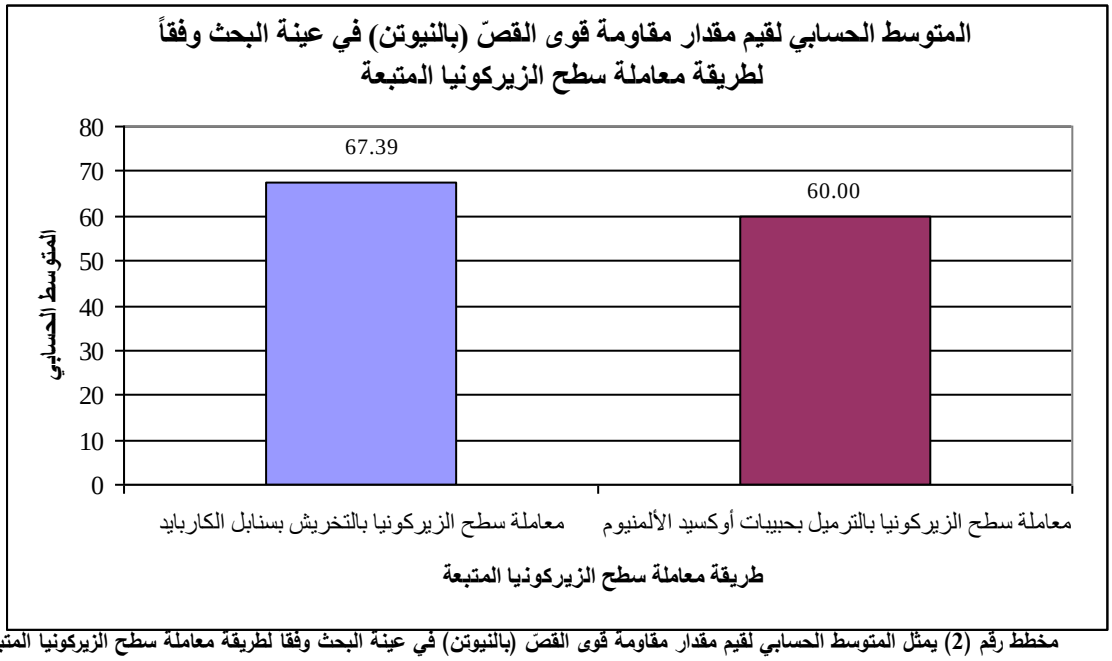
جدول (2-b) يوضح نتائج اختبار مقاومة قوى القص بالميغاباسكال لعينة البحث وفقاً لمعاملة سطح الزركونيا

رقم العينة	نتائج اختبار قوى القص بالميغاباسكال في عينة البحث	
	مجموعة الترميل بحبيبات أوكسيد الألمنيوم	مجموعة التخريش باستخدام سنابل الكارباید
1	8.9 ميغا باسكال	7.7 ميغا باسكال
2	3.5 ميغا باسكال	6.3 ميغا باسكال
3	4.6 ميغا باسكال	4.5 ميغا باسكال
4	3.3 ميغا باسكال	6.2 ميغا باسكال
5	3.5 ميغا باسكال	5.7 ميغا باسكال
6	4 ميغا باسكال	7 ميغا باسكال
7	4.9 ميغا باسكال	4.3 ميغا باسكال
8	3.5 ميغا باسكال	6.3 ميغا باسكال
9	8.5 ميغا باسكال	6.8 ميغا باسكال
10	9.7 ميغا باسكال	6.3 ميغا باسكال

تمت دراسة تأثير طريقة معاملة سطح الزيركونيا المتبعة في قيم مقدار مقاومة قوى القصّ حيث
تم إجراء اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم مقدار مقاومة قوى القصّ (بالنيوتن) بين مجموعة معاملة سطح الزيركونيا بالتخريش بسنابل الكارباید ومجموعة معاملة سطح الزيركونيا بالترميل بحبيبات أوكسيد الألمنيوم في عينة البحث

جدول رقم (3) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأعلى والحد الأدنى لقيم مقدار مقاومة قوى القصّ (بالنيوتن) في عينة البحث وفقاً لطريقة معاملة سطح الزيركونيا المتبعة.

المتغير المدروس = مقدار مقاومة قوى القصّ (بالنيوتن)						
طريقة معاملة سطح الزيركونيا المتبعة	عدد أقراص الزيركونيا	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
معاملة سطح الزيركونيا بالتخريش بسنابل الكارباید	10	67.39	11.60	3.67	47.43	84.93
معاملة سطح الزيركونيا بالترميل بحبيبات أوكسيد الألمنيوم	10	60.00	28.10	8.89	36.40	106.99



مخطط رقم (2) يمثل المتوسط الحسابي لقيم مقدار مقاومة قوى القصّ (بالنيوتن) في عينة البحث وفقا لطريقة معاملة سطح الزيركونيا المتبعة.

جدول رقم (4) يبين نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم مقدار مقاومة قوى القصّ (بالنيوتن) بين مجموعة معاملة سطح الزيركونيا بالتخريش بسنابل الكارباید ومجموعة معاملة سطح الزيركونيا بالترميل بحبيبات أوكسيد الألمنيوم في عينة البحث.

المتغير المدروس = مقدار مقاومة قوى القصّ (بالنيوتن)			
الفرق بين المتوسطين	**قيمة t المحسوبة**	**قيمة مستوى الدلالة**	**دلالة الفروق**
7.39	0.769	0.452	لا توجد فروق دالة

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط قيم مقدار مقاومة قوى القصّ (بالنيوتن) بين مجموعة معاملة سطح الزيركونيا بالتخريش بسنابل الكارباید ومجموعة معاملة سطح الزيركونيا بالترميل بحبيبات أوكسيد الألمنيوم في عينة البحث.

وبالمثل أيضاً أظهرت نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند دراسة متوسط قيم مقدار مقاومة قوى القصّ (بالميغاباسكال) بين مجموعة معاملة سطح الزيركونيا بالتخريش بسنابل الكارباید ومجموعة معاملة سطح الزيركونيا بالترميل بحبيبات أوكسيد الألمنيوم في عينة البحث كما يبينه الجدول رقم (5).

المتغير المدروس = مقدار مقاومة قوى القصّ (بالميغاباسكال)			
الفرق بين المتوسطين	قيمة t المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
0.67	0.769	0.452	لا توجد فروق دالة

المناقشة:

شملت عينة البحث 20 قرصاً زيركونياً، تم تصميمهم وتصنيعهم باستخدام تقنية ال CAD/CA لتحقيق الضبط والدقة وتوحيد مساحة سطح الإرتباط.

ألصقت هذه الأقراص على أسنان طبيعية مقلوعة وسليمة لمحاكاة الواقع السريري ضمن الحفرة الفموية إلى حدٍ ما لقياس قوة الارتباط للزيركونيا والاسمنت الراتنجي مع نسج سنية وليس مع أقراص راتنجية أو كومبوزيت . وتم تفضيل جعلها أقراصاً على أن تكون قطعة تعويضية مصنوعة من الزيركونيا (كالتاج مثلاً) ، لتجنب تأثير شكل وتصميم التحضير كعامل مثبت وبالتالي لايمكن أن يتاح تقييم دقيق للإختبار. [20]

وضعت العينات ضمن قوالب خاصة إكريلية كون مرونته قريبة من مرونة العظم السنخي إلى حدٍ ما، ولتسهيل حملها ووضعها ضمن قاعدة صممت خصيصاً لتوضع ضمن جهاز الاختبارات الميكانيكية لإجراء اختبار قوى القص الذي يعتبر أكثر الاختبارات سهولة وتوفراً وشيوعاً لدراسة شدة الارتباط bond strength بين المواد المستخدمة في طب الأسنان، ويعتبر الأفضل في مماثلة قوى الإزاحة التي تطبق ضمن الحفرة الفموية وتسبب الفشل. [40]

فإجهادات القص من أكثر وأهم الإجهادات التي تتعرض لها التعويضات في الحفرة الفموية والتي يمكن أن تؤثر عليها سلباً.

تم تخزين العينات قبل إجراء الاختبارات في الماء بدرجة حرارة 37 درجة مئوية ولمدة 24ساعة ضمن حاضنة خاصة لمحاكاة ظروف الرطوبة الفموية وتأثيراتها إلى حد ما.

تعتبر الزيركونيا من الأخزاف ذات التقبل الحيوي الممتاز والثبات اللوني الجيد والناقلية الحرارية المنخفضة والخواص الميكانيكية العالية ،لاسيما التقليدية منها مما ساعد باستخدامها كهيكل للتعويضات السنية الطويلة والمعرضة للقوى والحمولات الإطباقية لاسيما في المنطقة الخلفية[6,7,8] ومع ذلك لوحظ خلال الإستخدام السريري لها وجود حالات فشل متفاوته كانفكاك التعويض الزيركوني وقلة ارتباطه مع الإسمنت مسبباً فشلاً وسبباً أحياناً لتغيير التعويض كلياً. [9,10]

يساهم الإرتباط الجيد بين السن وسطح الهيكل الزيركوني بوجود الإسمنت بتحسين ثبات التعويض إلى حد ما لاسيما مع حالات الأسنان القصيرة أو المحضرة بشكل زائد دون الحاجة إلى استخدام وسائل تثبيت إضافية أخرى قد تؤدي إلى إزالة واستهلاك نسج سنية أكثر وبالتالي الإخلال بمبدأ الحفاظ على هذه النسج. [41]

بما أن الزيركونيا هي من الأخزاف البلورية فهي تعاني من مشكلة مقاومة الحموض وعدم قابليتها للتخريش الحمضي كالأخزاف الزجاجية [21,42] التي تخرش بحمض فلور الماء .حيث يلعب هذا التخريش الكيميائي بالحمض مع تطبيق السيلان دوراً أساسياً بمعاملة سطح الأخزاف الزجاجية ويزيد من ارتباطها مع الإسمنت الراتنجي بنسبة أكبر من الزيركونيا. في حين أن التخريش الميكانيكي للزيركونيا لعب دوراً جوهرياً بشكل أكبر لتأمين الإرتباط مع الإسمنت وبالأخص الزيركونيا التقليدية المقواة باليوتيريا y–tzp . ساعد معاملة سطحها باستخدام حبيبات أوكسيد الألمنيوم بتخشينه وخلق غؤورات مجهرية لزيادة سطح الإرتباط و لتأمين قابلية انسياب وترطيب لمواد الإلصاق عليها لاسيما الإسمنتات الراتنجية [19] حيث سمحت بالإندخال الفعال للإسمنت الراتنجي ضمن الشقوق والأخاديد الصغيرة المتشكلة من قذف حبيبات أوكسيد الألمنيوم على سطحها، مما يساعد بزيادة مساحة السطح وتنشيط الإرتباط أكثر. ناهيك عن دور وأهمية تطبيق حمض فلور الماء بإزالة التلوث السطحي [43,44] وتأمين سطح مناسب للإرتباط الفعال كما ويمكن أن يكون السيلان قد ساعد بتشكيل روابط مع طبقة الأكاسيد المعدنية للزيركونيا ساهمت بتقوية الإرتباط بين مركب (الزيركونيا–الإسمنت الراتنجي– النسج السنية) وتحسينها . [30,34,35] وتعتبر هذه الطريقة بالعموم سهلة ومتوفرة ويجيد استخدامها جميع التقنيين بشكل مناسب. [45,46,47]

كما تعاني الترميمات الزيركونية من مشكلة أخرى متكررة في العيادات السنية ، وهي انكسار الخزف المغطي للهيكل الزيركوني وانكشافه للوسط الفموي[37,29] وقد اقترحت العديد من الإجراءات في ترميمه إما في المختبر وهنا لابد من إزالة التعويض وترميل السطح المكشوف وإعادة تخزيفه من جديد وهذا الأمر له تعقيداته ومشاكله . أو داخل الفم بإجراء ترميله مباشرة داخل الفم باستخدام مرملة خاصة وتعويض الجزء المكسور بالكمبوزيت الخاص ولهذا الأمر سلبياته ومحدودياته أيضاً. ويحتاج لضرورة توفر المرملة الخاصة وحبيبات أوكسيد الألمنيوم في العيادة للقيام بذلك ولهذا أيضاً سلبياته عند التطبيق داخل الفم وضمن عيادات مغلقة ولذلك تم استقراء طريقة بديلة وسهلة ومتوفرة في العيادة أوالمخبر في هذا البحث لتخريش السطح الزيركوني بطريقة ميكانيكية باستخدام سنابل الكارباید ذات الخشونة المتوسطة لتساعد في تقوية الإرتباط مع الإسمنت الراتنجي وأعطت نتائج جيدة ومتشابهة مع الترميل في تأمين الخشونة المناسبة لسطح الزيركونيا لارتباطه مع الإسمنت الراتنجي.

فعند دراسة قيم مقدار مقاومة قوى القصّ بالنيوتن وفقاً لطريقة معاملة سطح الزيركونيا المتبعة أعطت مجموعة التخريش بحبيبات أوكسيد الألمنيوم متوسط حسابي بمقدار 60 نيوتن بينما مجموعة التخريش بسنابل الكارباید 67,39 نيوتن . ولم يظهر اختبار T– Student وجود فروق دالة إحصائياً بين الطريقتين، حيث لوحظ تقارب في قيم مقدار مقاومة قوى القصّ (بالنيوتن) بينهما بالرغم من وجود ارتفاع طفيف لصالح التخريش بسنابل الكارباید.

وبالمثل عند دراستها بالميغاباسكال أعطت مجموعة االتخريش بحبيبات أوكسيد الألمنيوم متوسط حسابي 5,44 ميغاباسكال بينما مجموعة التخريش بسنابل الكارباید 6,11 ولم يكن هناك فروقاً ذات دلالة إحصائية في مقدار مقاومة قوى القص بين الطريقتين المستخدمتين في معاملة سطح الزيركونيا والنتائج متقاربة.

اتفقت هذه الدراسة مع دراسة Kyung L وزملائه عام 2016 في أن سنابل الكارباید زادت من مساحة سطح الارتباط وأن استخدام السنابل يزيد من خشونة السطح ولا يؤثر على مقاومة الانثناء للزيركونيا. [43]

واتفقت هذه الدراسة مع دراسة kirmal O عام 2015 في أن تخشين سطح الزيركوينا بسنابل الكارباید زادت من مقاومة قوى القص. لكن كان هناك وجهاً للاختلاف حيث استخدم في هذه الدراسة التخريش بسنابل الكارباید والإلصاق مع الإسمنت الراتنجي أما بدراسة kirmal O استخدم التخريش بسنابل الكارباید والترميم بالكمبوزيت فوق سطح الزيركونيا. [39]

واتفقت هذه الدراسة مع دراسة Yegin E وزملائه عام 2018 في ان كلا الطريقتين السنابل والترميل قد حسنت من قوى الارتباط . لكن وجدوا تحولاً في شكل الزيركوينا تحت المجهر الالكتروني في مجموعة الترميل في دراستهم. [48]

واتفقت هذه الدراسة مع دراسة Emre T وزملائه عام 2021 حيث ووجدوا أن استحدام سنابل الكارباید يعتبر طريقة مفضلة في تخشين سطح الزيركونيا وتحسين مقاومة قوى القص. واختلفت معها في كونها أشارت لأفضلية سنابل الكارباید على الترميل بحبيبات أوكسيد الألمنيوم بينما في هذه الدراسة الحالية لم يكن من فرق بين كلا الطريقتين المذكورتين في تحسين مقاومة قوى القص وزيادة الإرتباط . [37]

اتفقت هذه الدراسة مع دراسة Min. H وزملائه عام 2014 بأن ترميل سطح الزيركونيا قبل التقسية أعطى نتيجة أفضل من بعد التقسية،49 وان الترميل طريقة فعالة لزيادة خشونة السطح وزيادة الإرتباط مع الاسمنت الراتنجي مثلما أكد Min وزملائه 2014، و Naichuan. S وزملائه 2015 ، و Moezzizadeh. M وزملائه 2017. [3,49,50]

اختلفت هذه الدراسة مع دراسة Uludamer. B وزملائه عام 2012 في أن الترميل أعطى نتائج أفضل من السنابل في تخشين سطح الزيركونيا وزيادة مقاومة قوى القص بينها وبين نوعين من الاسمنت الراتنجي ويعود وجه الإختلاف ربما كونه استخدم سنابل ماسية وليس كارباید حيث لم تكن فعالة ولم تستطع الحبيبات الماسية تأمين تخشين سطح الزيركونيا كسنابل الكارباید. [51]

اختلفت هذه الدراسة مع دراسة Wang.Y وزملائه عام 2020 حيث لم تنصح دراستهم باستخدام سنابل الكارباید لتخشين سطح الزيركونيا كونها تسبب انخفاضاً لقوة الانحناء وتأذي السطح. [52]

الاستنتاجات والتوصيات

الاستنتاجات:

في حدود هذه الدراسة نستنتج :

أعطى استخدام سنابل الكارباید في معاملة سطح الزيركونيا مقاومة قوى قص كالترميل بحبيبات اوكسيد الألمنيوم وكلا الطريقتين ساهمت بتأمين قوة ارتباط متشابهة مع الإسمنت الراتنجي.

تعتبر طريقة استخدام سنابل الكارباید في معاملة سطح الزيركونيا لتأمين الإرتباط مع الاسمنت الراتنجي طرسق سهلة وسريعة وفعالة و متوفرة في العيادة والمخبر.

Reference

1. Vagkopoulou.T, Petros.K, Strub,J.R . zirconia in dentistry . Eur J Esthet Dent 2009; 4(2): 130-51.
2. Manicone. P, Luca R, lommetti. R. Basic properties and clinical application.Italy:pubmed 2007nov;(11):819-26.
3. Moezzizadeh.M, Hanieh Nojedehian a.H, Valizadeh H.H .Effect of bioglass and silica coating of zirconia substrate on its bond strength to resin cement. Dent Mater J 2017; 36(1): 54–62
4. Conrad,P . The medicalization of society.Scott:Susie2007
5. Nelson.S, Sailer.I, Zhang.Y. performace of zirconia for dental healthcare.usa: Dent Mater J 2010 ;3(2):863-896.
6. Denry, l.;Kelly,J.R. State of the art of zirconia for dental applications. Dent. Mater 2008,24,(3) , 299-307.
7. Rao,M,B .;Raju, M.;Sajjan,M,S. An over view on zirconia.TPDI.2015; 6,(2) ,32-36.
8. Piconi, C. Maccauro,G .Zirconia as a ceramic biomaterial. Biomaterial.1999,20,(1) ,1-25.
9. Schley. J.S, sven.R . Survival probability of zirconia-based fixed dental prostheses up to 5 year..Germany:European journal of oral sciences 2010. 118,(5), 443-350..
10. Beuer F, Michael N, wolfgang G . Precision of fit: zirconia three-unit fixed dental prostheses.germany;epub;2010 sep:9-343.
11. Atsu SS, Lilicarslan MA, Kucukesmen HC, Aka PS. Effect of zirconium-oxide ceramic surface treatments on the bond strength to adhesive resin. J Prosthet Dent 2006; 95: 430- 436.
12. Wolfart M, Lehmann F, Wolfart S, Kern M. Durability of the resin bond strength to zirconia ceramic after using different surface conditioning methods. Dent Mater 2007; 23: 45-50
13. Chaiyabutr,y. McGowan ,S. Phillips,S.K. The effect of hydrofluoric acid surface treatment and bond strength of a zirconia veneering ceramic J. Prosthet. Dent.2008 Sep;100(3):194-202 .
14. Zhang, Q.; Yao, C.; Yuan, C.; Zhang, H.; Liu, L.; Zhang, Y.; Bai, J.; Tang, C. Evaluation of surface properties and shear bond strength of zirconia substructure after sandblasting and acid etching. Mater. Res. Express 2020, 7, 095403.
15. El-Damanhoury. H, Gaintantzopoulou M. Self-etching ceramic primer versus hydrofluoric acid etching: Etching efficacy and bonding performance. J. Prosthodont. Res. 2018, 62, 75–8.
16. Wegner SM, Gerdes W, Kern M. Effect of different artificial aging conditions on ceramic-composite bond strength. Int J Prosthodont 2002; 15: 267-272.
17. Chintapalli R, Marro F, Pique E, et al. Phase transformation and subsurface damage in 3Y-TZP after sandblasting. Dent Mater 2013; 29: 566-572
18. Al jabbari E, Omid S, Farahnaz N. Effect of surface treatment on the zirconia.usa.journal of prosthetic2012;januray;112(1).
19. Kwon, S.; Min, B.; Kim, Y.; Kwon, T. Influence of sandblasting particle size and pressure on resin bonding durability to zirconia: A residual stress study. Materials 2020, 13, 5629
20. Gargari M, Fabio G. Zirconia:cementation of prosthetic restorations . usa.oral and implanology2012;October:3(4):25-9.

21. Blatz,M, Jin-ho P, Fusun O.In vitro comparative bond strength of contemporary self-adhesive resin cements to zirconium oxide ceramic with and without aieparticle abrasion. clin oral invest. 2010 Apr;14(2);187-92.
22. Bogna S, Mutlu O, Malgorzata R. the fracture load and failure types of veneered anterior zirconia crowns.Switzerland:dent mater2012;may;28(5):478-87.
23. gilberto B, sophr A M, Fernando M . Effect of etching and airborne particle abrasion on the microstructure of different dental ceramic. Brazil.j prosthet dent2003.;may:89(5):479-88.
24. Rondoni, D. " Zirconia: Some practical aspects from the technologist's point of view". Int J Esthet Dent 2016; 11(2), 270-4.
25. Usumez A, Hamdemirci N, Koroglu BY, Simsel I, Parlar O, Sari T. Bond strength of resin cement to zirconia ceramic with different surface treatments. Lasers Med Sci 2013; 28: 259-266
26. - Iwaguro, S.; Shimoe, S.; Takenaka, H.; Wakabayashi, Y.; Peng, T.-Y.; Kaku, M. Effects of dimensions of laser-milled grid-like microslits on shear bond strength between porcelain or indirect composite resin and zirconia. J. Prosthodont. Res. 2022, 66, 151–160 .
27. Matinlinna JP, Lassila LVJ, Vallittu PK. The effect of three silane coupling agents and their blends with a cross-linker silane on bonding a bis-GMA resin to silicatized titanium (a novel silane system). J Dent 2006; 34: 740-746.
28. Heikkinen TT, Lassila LVJ, Matinlinna JP, Vallitu PK. Effect of operating air pressure on tribochemical silica-coating. Acta Odontol Scand 2007; 65: 241-248 .
29. Aboushelib MN, Feilzer AJ, Kleverlaan CJ. Bonding to zirconia using a new surface treatment. J Prosthodont 2010; 19: 340-346.
30. Lima, R.; Barreto, S.; Hajhamid, B.; de Souza, G.; de Goes, M. Effect of cleaning protocol on silica deposition and silica-mediated bonding to Y-TZP. Dent. Mater. 2019, 35, 1603–1613.
31. Saker R . Evaluation of the effectiveness of the biomic LiSi connect spray in the securing bond between zirconia and resin cement. Tishreen Universaity Journal For Research and Scientific Studies .2024 ;24;1.
32. Chien-M, K. , Dan-J, L. Sheng-W, F.etall. Innovation Glass-Ceramic Spray Deposition Technology Improving the Adhesive Performance for Zirconium-Based Dental Restorations Int. J. Mol. Sci. 2022, 23, 12783. https://doi.org/10.3390/ijms232112783.
33. Shen, D. Wang H, . Shi,Y. The Effect of Surface Treatments on Zirconia Bond Strength and Durability. J. Funct. Biomater. 2023, 14, 89.
34. Pilo R, Dimitriadi M, Palaghia A, et al. Effect of tribochemical treatments and silane reactivity on resin bonding to zirconia. Dent Mater 2018; 34: 306–3
35. Okada M, Inoue K, Irie M, et al. Resin adhesion strengths to zirconia ceramics after primer treatment with silane coupling monomer or oligomer. Dent Mater J. 2017; 36: 600-605.
36. Lima RBW, Barreto SC, Alfrisany NM, et al. Effect of silane and MDP-based primers on physico-chemical properties of zirconia and its bond strength to resin cement. Dent Mater 2019; 35: 1557–1567
37. Emre T ,Ramin A. Effect of different surface treatment methods on shear bond strength of resin composite/zirconia restoration.usa. European journal of dentistry2021;nov:113-78.
38. Yegin E. Effects of various chairside surface treatments on zirconia-resin cement bond strength.turkey. Dent Mater J2018;march:12-18.

39. Kirmall O, Alper K. Eddicacy of ceramic repair material on the bond composite resin to zirconia ceramic.Scandinavia:acta odontologica 2015;73:28-32.
40. Pashley,D H, and Tay,F R. Aggressiveness of contemporary self-etching adhesives.part 3:etching effects on unground enamel. Usa .dent mter2001;sep:430-44.
41. Foxton R, Cavalcanti A, pilecki P. Durability of resin cement bond to aluminaium oxide and zirconia ceramic after air abrasion and laser treatment.Epub. jprosthodont2011;feb;20(2):84-92.
42. Hoskin A, Schltegger W. The composition of zircon and igneous and metamorphic petrogenesis.usa.mineralogy and geochemistry; 2003;January24-104.
43. Kyung L,jang G L. Effect of different grinding burs on the physical properties of zirconia.korea:j Adv prosthodont2016;8-137-43.
44. Yang B, Lange-Jansen HC, Scharnberg M. Influence of saliva contamination on zirconia ceramic bonding. Dent Mater 2008; 24: 508-513.
45. Ozcan,M , vallittu,P k , pekka,k . Effect of surface methods on the bond strength of luting cement to ceramic . usa. Dental materials. 2003;19(8):725-731.
46. Ozcan M, Ggamez M, Damla S. Bond strength and stability of 3 luting systems on a zirconia-dentine complex.usa.general dentistry2007;nov:10-3.
47. Oyague,R, ToledanoM, Ferrari,M. Effect of water on microtensile bond strength of dual-cured resin cements to pretreated sintered zirconium-oxide ceramic. Spain.dent mater2009; marsh:392-9.
48. Yegin.E. Effects of various chairside surface treatments on zirconia-resin cement bond strength. turkey. Dent Mater J,2018;march:12-18.
49. Min. H, Zhang.Z, Zheng.D . Effect of sandblasting on surface roughness of zirconia-based ceramics and shear bond strength of veneering porcelain. Dent Mater J, 2014; 33(6): 778–785.
50. Naichuan. S, Li Yue.Y , Yunmao L. The effect of various sandblasting conditions on surface changes of dental zirconia and shear bond strength between zirconia core and indirect composite resin. J Adv Prosthodont 2015;7:214-23.
51. Uludamer. B, filiz.A .. Bond strength of resin cements to zirconia ceramics with different surface treatments .usa.journal of stomatology 2012;sep:173-178.
52. Wang. y, Walter Y.H, Luk.H. The adverse effects of tungsten carbide grinding on the strength of dental zirconia. Dent Mater J (2020), https://doi.org/10.1016/j.dental.2020.02.002.